

PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA GEOMÉTRICA A ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD VISUAL, A TRAVÉS DE LA ADAPTACIÓN DE MATERIAL INCLUSIVO

Ingrid Velasco y Esperanza Montes

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

catherinevelascob@gmail.com, yesmonva@hotmail.com

Se presentan los aspectos pedagógicos y didácticos que se tuvieron en cuenta para el diseño, la gestión y evaluación de una propuesta inclusiva para la enseñanza del álgebra geométrica, específicamente del trinomio cuadrado perfecto, a estudiantes con discapacidad visual.

CONTEXTUALIZACIÓN

El artículo que aquí se presenta corresponde a la labor realizada por estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas (LEBEM) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia), quienes realizaron el diseño, la gestión y evaluación de una secuencia didáctica de carácter inclusivo en el área de matemáticas con estudiantes en condición de discapacidad visual. Se exponen los aspectos pedagógicos y didácticos propios del trabajo con estudiantes con discapacidad visual, atendiendo factores de la apropiación conceptual por parte del docente, entre los que se destacan: la adaptación de material, las áreas tiflológicas y la signografía Braille.

REFERENTES TEÓRICO-PRÁCTICOS

La experiencia de aula, objeto de este documento, tiene implicaciones en cuatro campos teóricos: formación investigativa de estudiantes que se están formando como profesores (EPP) de la LEBEM, concepciones sobre la discapacidad, inclusión educativa y resolución de problemas como metodología.

Con relación a la formación investigativa de los EPP, la LEBEM considera que los estudiantes deben tener, desde el inicio de su formación, encuentros con el mundo de la vida escolar, esto argumentado desde dos aspectos. En primer lugar, la necesidad de especificar los conocimientos pedagógicos y didácticos, en el pleno desarrollo de las disciplinas en las que se realiza el ejer-

cicio docente; y, en segundo lugar, la complejidad de dichos conocimientos y su carácter reconstructivo y práctico, a través de la reflexión documentada sobre las propias prácticas. En la LEBEM se entiende la investigación como una indagación disciplinada, en la que un individuo o un grupo se pone(n) en la tarea de ubicar una situación problema o tema de investigación y enfrentarlo; de ahí, que se exija una formulación clara sobre qué se pretende realizar, con qué objetivos y cuáles son los procedimientos, concordantes con el marco conceptual, mediante los cuales es plausible alcanzarlos (Rodríguez, 1999, p. 74).

En cuanto a las concepciones sobre la discapacidad y las necesidades educativas especiales, es necesario precisar qué se entiende por discapacidad y qué características posee la población con discapacidad visual. Esta discapacidad comprende desde baja visión hasta ceguera. Si se tiene en cuenta que la visión constituye una de las fuentes de mayor información para el ser humano, como lo afirman Aguirre y otros (s.f), la existencia de estas diferencias tiene como consecuencia los desfases en el proceso de aprendizaje, originando necesidades específicas relacionadas con: la forma como se percibe la información para el conocimiento del medio físico y social; la identidad y la autonomía personal; la necesidad de conocer y asumir su situación visual, reconociendo potencialidades y limitaciones; finalmente, las necesidades correspondientes al acceso a la información escrita, solventada de alguna manera con el sistema de lecto-escritura Braille y la tiflotecnología –i.e., los recursos que le permiten a la persona con discapacidad visual adaptarse al mundo.

La inclusión, entendida como el proceso de participación en la sociedad en la que se vive, implica “reducir los factores de vulnerabilidad derivados de las limitaciones” (Violo, 2011, p. 195), lo que alude al modo en que se debe dar respuesta a la diversidad. Es por ello que se califica de inclusivo un sistema educativo que tiene como fundamento básico la modificación de diversos aspectos relacionados con la educación para responder a ciertos parámetros que estipulan: la no discriminación, la pertinencia, el máximo acoplamiento con la realidad, la consideración de las características de la población atendida, la equidad y la calidad, con el fin de crear espacios donde la persona discapacitada pueda poner en juego todas sus capacidades.

También al hablar de la inclusión educativa es imprescindible evidenciar la necesidad de la adaptación de material inclusivo como medio de representación y aprendizaje. Esta adaptación para que sea inclusiva debe responder a

ciertos criterios como: identificación de las necesidades de aprendizaje —en lo posible, de cada estudiante; disposición de experiencias de manipulación en las que se privilegien las tareas mediadas por la audición, la sensibilidad táctil y las sensaciones cenestésicas; y elaboración de representaciones de los diferentes objetos matemáticos, bajo la consigna de que la matemática se aprende en lo concreto.

Ahora bien, reconociendo que el trabajo desarrollado con estudiantes en condición de discapacidad visual, frente a la geometría ha sido escaso y que el álgebra escolar ha sido enseñada desde una perspectiva aritmética y de cálculo en la que no existe mayor grado de significación, como lo afirma Agudelo (2000), fue necesario desarrollar una propuesta que involucrara la geometría para la enseñanza del álgebra escolar (álgebra-geométrica), específicamente la factorización. La perspectiva geométrica puede viabilizar la dotación de sentido para algunos conceptos y su aplicación; en ello están de acuerdo Mancera y González (2009, p. 1) quienes señalan que la geometría puede facilitar

[Un] acercamiento al álgebra de corte más reflexivo, que permita vislumbrar las diferentes formas de tratamiento propuesto en las diferentes culturas y, a partir de allí, posibilitar tanto la resignificación de algunos conocimientos algebraicos como el reconocimiento de limitaciones en el conjunto numérico subyacente.

Por su parte, el lenguaje algebraico contiene sus propias reglas de manipulación, que se deben aprender y manejar con el propósito de convertirlo en un medio potente e ideal para comunicar ideas complejas, abstractas y expresar generalizaciones (Mason, Graham, Pimm y Gowar, 1985/1999).

Se trabajó con la determinación y construcción del caso de factorización conocido como trinomio cuadrado perfecto, puesto que típicamente presenta dificultad para los estudiantes, dificultad que, según Mason, Graham, Pimm y Gowar (1985/1999), explica la equivalencia que dan a las expresiones $(a + b)^2$ y $(a^2 + b^2)$, y hace evidente la mecanización de procesos sin significación alguna. La construcción geométrica de este caso permite el reconocimiento de áreas y las relaciones entre estas, como lo afirman diferentes estudios (Socas y Martín, 1989; Mason, Graham, Pimm y Gowar, 1985/1999; Mejía y Barrios, 2008) para el fomento de procesos de generalización propios del álgebra.

Por otra parte, el álgebra como lenguaje permite ser conciso en tinta (letra impresa), lo que no ocurre con la signografía matemática en Braille. Por ejemplo, observemos la signografía utilizada en Braille para expresar:

$$3^2 = \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \cdot \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \cdot \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \cdot \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \cdot \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \cdot \\ \hline \end{array}$$

Esto permite argumentar el uso de la geometría para posibilitar la resignificación y la comprensión de expresiones algebraicas, tanto para estudiantes con discapacidad visual como para videntes.

Para el diseño metodológico se tuvieron en cuenta dos aspectos. El enfoque de Mejía y Barrios (2008) quienes proponen diferentes enfoques para la enseñanza del álgebra escolar, entre los que está la enseñanza desde un estudio de procedimientos, lo cual alude a la resolución de problemas. Adicionalmente, la LEBEM ha utilizado la metodología de resolución de problemas para la construcción y reconceptualización de saberes en los EPP. Así que, la propuesta se llevó a cabo en un aula inclusiva y fue trabajada a partir de esta metodología, ya que, como lo menciona Miró (2006):

Esta nos permite desarrollar el conocimiento conceptual y el conocimiento procedimental a la par. El conocimiento conceptual es flexible y no está ligado con un tipo específico de problemas y por consiguiente se puede generalizar. Y por su parte, el conocimiento procedimental es la habilidad de una persona para ejecutar una secuencia de acciones que resuelvan un problema. El conocimiento procedimental está ligado a un tipo específico de problemas y por consiguiente no se puede generalizar (p. 3).

Las actividades que se planearon generan el desarrollo gradual de estos dos tipos de conocimiento (procedimental y conceptual) y de las interacciones entre ambos durante la resolución de un problema.

Lo que se pretende con la propuesta es aportar al cambio del modelo tradicional de enseñanza, que según Miró (2006) consiste en la transmisión de un conocimiento acabado y abstracto que tiende a adoptar un estilo expositivo, por un nuevo modelo, en donde el conocimiento matemático está en plena construcción y el estudiante es participe y reconstructor de su propio aprendizaje. Es por ello, que la incorporación de pequeñas experiencias innovadoras intenta demostrar que sí es posible realizar ciertas acciones para promover un aprendizaje activo del estudiante a pesar de los inconvenientes del contexto educativo en el que se encuentra.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EXPERIENCIA DE AULA

La propuesta de enseñanza se implementó en tres aulas inclusivas de grado noveno en una institución educativa distrital en Bogotá D.C. La secuencia se diseñó con base en el modelo DECA¹. La conformaron cuatro bloques de actividades, relativas al desarrollo histórico de la notación algebraica: iniciación e introducción, formulación y comunicación, aplicación y profundización, y finalmente la actividad de evaluación, aunque cada sesión contó con criterios de evaluación propios. A continuación, para cada fase se menciona: tipo de actividad, recursos y, grosso modo, lo que se pretende evaluar:

FASE	TIPO DE ACTIVIDAD	RECURSOS	EVALUACIÓN
INTRODUCCIÓN Retórico verbal	Actividad 1 Crear en el estudiante un primer acercamiento, de forma general, a los casos de factorización.	Guía: Instrumento semiótico: recolección de procedimientos y respuestas Pentominó: conservación y congruencias entre áreas.	Comprensión y reconocimiento de las propiedades y relaciones del conjunto numérico racional y producción de representaciones gráficas del área. Por otro lado, observar las estrategias de solución utilizadas por los estudiantes y el uso de la simbología matemática.
REESTRUCTURACIÓN Sincopado abreviado	Actividad 2 Propiciar en los estudiantes la asimilación de la temática de la traducción del lenguaje algebraico al geométrico.	Guía: Instrumento semiótico para recolección de procedimientos y respuestas. Pentominó: determinación de segmentos a partir de áreas y perímetros.	Asimilación y aplicación de la traducción del lenguaje algebraico al geométrico y viceversa; teniendo en cuenta las propiedades del conjunto numérico racional. Además, observar las estrategias utilizadas por los estudiantes y el uso del lenguaje algebraico.

¹ Es un modelo para el diseño de actividades, enmarcado por el enfoque del desarrollo constructivista del conocimiento; consiste en el desarrollo de estrategias globales de pensamiento, en las que el alumno sea el propio artífice de su aprendizaje; de esta manera el saber será usado en el momento presente y en las etapas siguientes de su vida (Grupo DECA, 2011).

PROFUNDIZACIÓN	Período simbólico	Actividad 3 Introducir al estudiante en la noción del trinomio cuadrado perfecto.	Material manipulativo tangible que constará de 5 figuras (2 cuadrados, 2 rectángulos y patrón del cuadrado) que permitirá determinar el trinomio cuadrado perfecto.	Asimilación y reconocimiento de las características del trinomio cuadrado perfecto. En este momento, los estudiantes ya deberán tener un manejo básico de la simbología y el lenguaje algebraico trabajados.
INSTITUCIONALIZACIÓN	Procesos de generalización	Evaluación Poner a prueba los conocimientos, y destrezas obtenidas por el estudiante.	Guía: Instrumento semiótico: las situaciones propuestas en la hoja para recolección de procedimientos y respuestas obtenidas por los estudiantes.	Identificación del manejo y comprensión en cuanto a figuras geométricas, relaciones de área, operaciones aritméticas, propiedades del conjunto numérico racional, operaciones entre polinomios, lenguaje algebraico y simbología matemática trabajados durante todo el proceso realizado.

El análisis se realizó a partir de la triangulación de las evidencias recolectadas (guías de recolección, grabaciones y videos), teniendo en cuenta: lo observado durante la implementación y la gestión docente, los niveles de evaluación descritos en cada actividad y la pertinencia o no de los recursos didácticos adaptados.

LOGROS Y DIFICULTADES QUE SE EVIDENCIARON

Los estudiantes en condición de discapacidad visual presentan bajos niveles de apropiación conceptual, respecto a los estudiantes videntes que cursan el mismo grado académico. Niveles bajos que no se deben a sus capacidades sino a la forma visual y no inclusiva en que se ha enseñado.

El proceso de resignificación de un concepto, para un estudiante en condición de discapacidad visual, requiere de una serie de aspectos como: adaptación de material y el tiempo estimado para la explicación.

El uso de un lenguaje verbal incluyente (el que recurre a descripciones, ejemplificaciones que no están determinadas por enunciados meramente visuales) ayuda a minimizar las dificultades de la enseñanza-aprendizaje del álgebra en la escuela. Así, se determina que los actos de habla son un factor que posibilita el equiparamiento de oportunidades, en cuanto se establezcan ciertos criterios

como: participación activa, uso de diversos códigos y red de situaciones (Niño, 2008).

La adaptación de material inclusivo viabiliza el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, puesto que permite un acercamiento y una representación del objeto matemático que es va a trabajar. Para el desarrollo de las actividades se construyó un material que permitiera la exploración háptica por parte de los estudiantes, por lo tanto, y atendiendo a la adaptación de material inclusivo, su diseño se pensó tanto en letra imprenta como en Braille.

Los procesos evaluativos a los cuales se sometió la propuesta mediante los criterios establecidos para cada actividad, y su posterior análisis, generan un acercamiento reflexivo de los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que, tienen en cuenta aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

La inclusión escolar debe ser integral; en este sentido la parte socio-afectiva también debe tenerse en cuenta y no sólo enfatizar en conocimientos de índole académico.

REFLEXIÓN FINAL

Por medio de esta propuesta y el desarrollo de la secuencia de actividades, se reconoce que la labor inclusiva en un aula de matemáticas se da, en gran medida, gracias a la adaptación de material y al reconocimiento de la inclusión como fenómeno social que implica varias dimensiones. Teniendo en cuenta que los mecanismos de apropiación conceptual fueron eficaces, debido a su pertinencia para la enseñanza del caso de factorización trabajado y por su capacidad generadora de participación de los estudiantes en general, es razonable creer en la posibilidad de que los estudiantes con discapacidad visual interioricen los conceptos algebraicos mediante un material inclusivo que facilite su aprendizaje. Reiteramos: los estudiantes con discapacidad visual, sí pueden aprender matemáticas; y hay condiciones diversas que generan un retraso en la adquisición de experiencias lógico matemáticas y sociales, que se pueden subsanar si se trabaja en conjunto con entes gubernamentales para gestionar las garantías para la permanencia de dichos estudiantes en aulas regulares y de la mano de los docentes quienes día a día deben concebir la inclusión educativa como una realidad.

REFERENCIAS

- Agudelo, C. (2000). *Una innovación curricular que enfoca el proceso de transición entre el trabajo aritmético y el álgebra*. Tunja, Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Aguirre, P. y Hernández, R. (s.f.). Manual de atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de discapacidad visual y sordoceguera. Andalucía, España: Consejería de Educación, Junta de Andalucía. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/nav/contenido.jsp?pag=/Contenidos/PSE/orientacionyatenciondiversidad/educacionespecial/ManualdeatencionalalumnadoNEAE>
- Grupo DECA. (2011). *Orientaciones para el diseño y elaboración de actividades de aprendizaje y de evaluación. Aula de Innovación Educativa*. Recuperado de: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Grupo-Deca/1566988.html>
- Mancera, G. y González, M. (2009). *Sillabus: Programa problemas de álgebra geométrica para la licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas, eje de problemas y pensamiento matemático avanzado*, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Mason, J., Graham, A., Pimm, D. y Gowar, N. (1999). *Rutas hacia el álgebra. Raíces del álgebra* (Cecilia Agudelo, Tr. y Ed.). Tunja, Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Primera edición en inglés, 1985).
- Mejía, G. y Barrios, N. (2008). *El álgebra-geométrica como recurso didáctico para iniciar a los estudiantes de octavo en el álgebra escolar* (Tesis de grado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Miró, M. (2006). *Una metodología activa para la resolución de problemas*. Badajoz, España: ASEPUMA.
- Niño, V. (2008) *Competencias en la comunicación. Hacia las prácticas del discurso* (2da ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Rodríguez, J. (1999). *Hacia una educación de calidad*, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Socas, M. (1996). *Iniciación al álgebra*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Violo, Í. (2011). *Disc-cionario, diccionario de las discapacidades, habilidades y diversidad humana*. Recuperado en <https://sites.google.com/site/discapacidadvenezuela/Home/disc-cionario-venezolano>